

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI05/000129

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI

Number: 20040315

Filing date: 27 February 2004 (27.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 May 2005 (09.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Helsinki 2.3.2005

PCT / F 1 2 0 0 5 / 0 0 0 1 2 9

27 APR 2005

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Tameye Ky
Kangasala

Patentihakemus nro
Patent application no

20040315

Tekemispäivä
Filing date

27.02.2004

Kansainvälinen luokka
International class

G01N

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Materiaalin vianilmaisu spektrikameran avulla"

Tätten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1142/2004 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1142/2004 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FI-00101 Helsinki, FINLAND

MATERIAALIN VIANILMAISU SPEKTRIKAMERAN AVULLA KEKSINNÖN ALA

Esillä oleva keksintö liittyy erilaisten materiaalien analysointiin kuvantamismenetelmällä. Eri-
5 tyisesti esillä olevan keksinnön kohteena on menetel-
mä, järjestelmä ja mittauspalkki paikan koodaamiseksi
analysoitavassa materiaalissa aallonpituisen mukaan.

KEKSINNÖN TAUSTA

10 Laaduntarkkailu ja reaalialkainen seuranta on erittäin tärkeä osa teollista valmistusta. Erityisen haasteellinen tilanne on esimerkiksi paperin ja jonkin muun materiaalin valmistuksessa, jossa valmis materi-
aali rullaan paikoin erittäin suurella nopeudella val-
15 miaksi rullatavaraksi. Laaduntarkkailun ja reaalial-
kaisen seurannan tarkoituksesta on saavuttaa mahdollisimman suuri tuotanto samalla pyrkien mahdollisimman hyvään ja tasaiseen valmistettavan tuotteen tai mate-
riaalin laatuun.

20 Esimerkiksi nopeasti liikkuvan paperiradan vianilmaisuun on vuosien saatossa kehitetty monia erilaisia menetelmiä. Ensimmäiset vianilmaisimet olivat sähkömekaanisista, esimerkiksi paperin pintaa harjaa-
viin metalliharjoihin ja toisella puolella olevaan me-
25 tallirullaan perustuvia laitteita, jotka antoivat vi-
kahälytyksen paperiradan reikäkohdissa. Myöhemmin siirryttiin käyttämään valosähköiseen ilmiöön ja lase-
riin perustuvia laitteita.

Optiset menetelmät on havaittu erittäin tehokkaaksi erityisesti nopeasti liikkuvan materiaalin, esimerkiksi paperiradan analysoinnissa. Optisilla menetelmillä on lukuisia etuja. Analysointi voidaan tehdä koskematta itse analysoitavaan materiaaliin. Lisäksi mittauksissa esiintyvä aikaviive on erittäin pieni.
35 Tunnetun tekniikan ratkaisuista tunnetaan suuri joukko optisia analysointimenetelmiä.

Uusimmat vianilmaisimet käyttävät kuvantavia menetelmiä, esimerkiksi digitaalisia CCD-kameroida (CCD, Charged Coupled Device), jotka kuvaavat paperirataa. Kuvaussessa käytetään tyypillisesti useampaa kameraa rinnakkain riittävän resoluution aikaansaamiseksi. Kuvantavat menetelmät mahdollistavat erilaisten vikatyppien luokittelun. Paperiradassa ei enää välttämättä tarvitse olla reikää, jonka läpi metalliharjas pääsee koskettamaan vastakappaletta, vaan vika voi olla esimerkiksi väriero (tummuusero), viiru tai roska paperin tai muun analysoitavan materiaalin pinnalla.

Edellä mainitut kuvantavat menetelmät toimivat esimerkiksi näkyvän valon alueella, joka sijoittuu tyypillisesti aallonpituuksille 380 nm...780 nm. Kuvantamismenetelmissä voidaan seurata joko osaa analysoitavasta materiaalista (esimerkiksi liikkuvan paperiradan osaa) tai koko materiaalia (esimerkiksi liikkuvaa paperirataa koko leveydeltä). Yhteistä erilaissille kuvantamismenetelmille on, että niissä pyritään tunnistamaan visuaalisesti havaittavia poikkeamia ja mahdollisesti myös poikkeamisen aiheuttajia.

Tunnetun tekniikan ratkaisuista tunnetaan joukko optisia menetelmiä, jotka perustuvat spektritiedon käyttöön analysoitavasta materiaalista. Menetelmissä esimerkiksi mitataan analysoitavasta materiaalista heijastuvia valon sisältämiä aallonpituuksia erilaisten laatuparametrien määrittämiseksi.

Tunnetun tekniikan ratkaisut sisältävät useita ongelmakohtia. Jos analysoitava materiaali on kooltaan erittäin suuri, esimerkiksi liikkova paperirata, joka voi olla jopa 10 metriä leveä, tarvitaan käytännössä monta kameraa, jotta päästään haluttuun resoluutioon. Lisäksi ongelmana on, että nykyisten ratkaisujen nopeus ei riitä tarkasti analysoimaan suurella vauhdilla liikkuvia materiaaliratoja.

Monen kameran käyttö johtaa myös muihin ongeliin. Jos yksi kamera lakkaa toimimasta, järjestel-

mä ei toimi kokonaisuudessaan ennen kuin kamera on korjattu vai vaihdettu. Lisäksi usean kameran käyttö nostaa seurantajärjestelmän rakennus- ja käyttökustannuksia.

5 Tunnetuissa ratkaisuissa esitetty kuvaaminen vaatii valtavan määrään tiedonkäsittelykapasiteettia ja suuren määrään kameroita. Lisäksi kameroiden tuottama analysoitava kuvamateriaali on kooltaan valtava.

10 Lisäksi tunnetuissa menetelmissä ja järjestelmissä tarkkuuden ja laskentakapasiteetin lisääminen on työlästä ja vaatii suuria rahallisista investointeja.

15 Edelleen, tunnettujen menetelmien ja järjestelmiien heikkoutena on niiden toimintavarmuus ja ylläpidettävyys muun muassa herkkien elektroniikkaosien ja tietokoneiden myötä.

KEKSINNÖN TARKOITUS

20 Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainitut epäkohdat tai ainakin merkittävästi lieventää niitä. Erityisesti eksinnön tarkoituksena on tuoda esiin uudentyyppinen menetelmä ja järjestelmä, jossa jo yhdellä kameralla voidaan tarkasti analysoida paikallaan olevaa tai liikkuvaa materiaalia.

25 Keksinnön tunnusomaisten piirteiden osalta viitataan patenttivaatimuksiin.

KEKSINNÖN YHTEENVETO

30 Keksintö koskee vianilmaisia, joka perustuu aallonpituskoodaukseen. Vialla tarkoitetaan mitä tahansa poikkeamaa, joka aiheuttaa muodostettuun spektriin poikkeaman ennalta määritystä asetusarvosta.

35 Keksinnön kohteena on menetelmä paikan koodaamiseksi analysoitavassa materiaalissa aallonpituiden mukaan. Menetelmässä hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, kootaan analysoitavan materiaa-

lin pinnasta heijastuva ainakin yksi spektri ja ohjataan koottu ainakin yksi spektri spektrikameraan. Spektrikamera voi olla joko analoginen tai digitaalinen spektrikamera.

5 Eräässä eksinnön sovelluksessa valonlähteellä tuotettu valo hajotetaan ensimmäisellä linssillä spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle. Valonlähteen valo johdetaan ensimmäiselle linssille edullisesti valokuidun avulla. Analysoitavasta materiaalista
10 heijastuva spektri kootaan toiseilla linssillä viivaksi, joka käsittää analysoitavan materiaalin pinnalle heijastuneet aallonpituuDET. Koottu viiva ohjataan kuituoptiikkarivistölle, jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta. Kukin kuitu ohjataan
15 spektrikameran spatiaaliseksi pikseliksi ja kukin spatioalinen pikseli hajotetaan jouoksi spektraalikomponentteja. Spektrikameralla kerätty tieto analysoidaan, ja poikkeaman sijainti analysoidussa materiaaliissa määritetään spektrikameran pikselin spatiaali-
20 ja spektraalikomponenttien perusteella.

Menetelmässä käytetään edullisesti mittausmoduulijoukkoa, joista kukin sisältää oman kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän, ensimmäisen linssin ja toisen linssin. Moduulijoukko on edullisesti järjestetty erityiseen mittauspalkkiin. Valonlähteellä tuotettu valo ohjataan ensimmäisellä liitännällä kuhunkin mittausmoduuliin. Tämän jälkeen valonlähteellä tuotettu valo hajotetaan ensimmäisellä linssilä spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin ensimmäisen linssin kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta. Vastaavasti, analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuva spektri kootaan kunkin mittausmoduulin toisella linssillä viivaksi, joka käsittää kunkin mittausmoduulin kattaman analysoitavan materiaalin alueen pinnalle heijastuneet aallonpituu-

det. Kukin viiva ohjataan kunkin mittausmoduulin toisen liitännän kuituoptiikkarivistölle.

Analysoitavaa materiaalia voidaan liikutella analysoinnin aikana. Eräässä toisessa sovelluksessa 5 materiaali pidetään paikallaan analysoinnin aikana. Vielä eräässä toisessa sovelluksessa liikutetaan mittauspalkkia analysoinnin aikana.

Mittaus voidaan kalibroida valonlähteen mukaan siten, että valaistaan referenssikohtaa analysoitavasta 10 materiaalista suoraan ilman valonlähteellä tuotetun valon hajottamista ainakin yhdeksi spektriksi, kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssispektri ja määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrija-15 kauma.

Eräässä keksinnön toisessa sovelluksessa mittaus kalibroidaan valonlähteen mukaan siten, että hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin referenssikohdan 20 pinnalle, kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssi-spektri ja määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrijakauma.

Keksinnön eräässä sovelluksessa referenssi-spektria keskiarvotetaan ja/tai mediaanisuodatetaan uusi-25 sien spektrimittausten perusteella.

Keksinnön kohteena on myös järjestelmä paikan koodaamiseksi analysoitavassa materiaalissa aallonpituuuden mukaan. Järjestelmä käsittää analysoitavan 30 materiaalin, ainakin yhden valonlähteen, ainakin yhden spektrikameran, välineet valonlähteellä tuotetun valon hajottamiseksi ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, välineet analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin 35 kokoamiseksi ja välineet kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi spektrikameraan.

Keksinnön eräässä sovelluksessa järjestelmä käsittää ainakin yhden ensimmäisen linssin, jolla hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, ainakin yhden toisen linssin, jolla kootaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää analysoitavan materiaalin pinnalle heijastuneet aallonpituudet, ainakin yhden kuituoptiikkarivistön, jossa kukin kuitukerää osakohdan heijastuneesta valosta, ja ainakin yhden spektrikameran, joka on järjestetty vastaanottamaan kukin kuitu spatiaaliseksi pikseliksi, ja joka on järjestetty hajottamaan kukin spatiaalinen pikselijoukkoksi spektraalikomponentteja.

Järjestelmä edelleen käsittää ainakin yhden tiedonkäsittelylaitteen, joka on järjestetty analysoimaan spektrikameralla kerätyn tiedon ja määrittämään havaitun poikkeaman sijainnin analysoidussa materiaaliissa spektrikameran pikselin spatiaali- ja spektraalikomponenttien perusteella.

Eräässä keksinnön sovelluksessa järjestelmä käsittää joukon mittausmoduuleita. Kukin mittausmoduuli käsittää ensimmäisen liitännän, joka on järjestetty vastaanottamaan valonlähteellä tuotettu valo, joka välitetään valokuitua pitkin. Kukin mittausmoduuli edelleen käsittää ensimmäisen linssin, jolla hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin ensimmäisen linssin kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta. Vastaavasti kukin mittausmoduuli käsittää toisen linssin, jolla kootaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää kunkin mittausmoduulin kattaman analysoitavan materiaalin alueen pinnalle heijastuneet aallonpituudet. Edelleen kukin mittausmoduuli käsittää kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän, jossa kukin kuitu on järjestetty keräämään

osakohdan heijastuneesta valosta.. Mittausmoduulit on yhdistetty spektrikameraan edullisesti valokuidulla.

Eräässä eksinnön sovelluksessa järjestelmä edelleen käsitteää välineet analysoitavan materiaalin 5 liikuttamiseksi.

Eräässä eksinnön sovelluksessa järjestelmä käsitteää mittauspalkin, johon mittausmoduulit on kiinnitettävät. Eräässä eksinnön sovelluksessa järjestelmä edelleen käsitteää välineet mittauspalkin liikuttami- 10 seksi.

Keksinnön kohteena on myös mittauspalkki materiaalin analysointia varten. Mittauspalkki käsitteää ainakin yhden mittausmoduulin. Kukin mittausmoduuli käsitteää välineet valonlähteellä tuotetun valon hajotamiseksi ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, välineet analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin kokoamiseksi ja välineet kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi spektrikameraan.

Eräässä eksinnön sovelluksessa kukin mittausmoduuli käsitteää ainakin yhden ensimmäisen linssin, jolla hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin ensimmäisen linssin kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta. Kukin mittausmoduuli edelleen käsitteää ainakin yhden toisen linssin, jolla kootaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsitteää kunkin mittausmoduulin kattaman analysoitavan materiaalin alueen pinnalle heijastuneet aallonpituudet. Kukin mittausmoduuli käsitteää myös kuituoptiikkarivistön, joka on järjestetty keräämään osakohdan heijastuneesta valosta. Mittauspalkki käsitteää myös valokuidun, joka on järjestetty yhdistämään kuituoptiikkarivistöt spektrikameraan.

Eräässä eksinnön sovelluksessa kukin mittausmoduuli käsitteää ensimmäisen liitännän, joka on jär-

jestetty vastaanottamaan valonlähteellä tuotettu valo, joka välitetään valokuitua pitkin, ensimmäisen linsin, jolla hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle siten, 5 että kunkin mittausmoduulin ensimmäisen linssin kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta, toisen linssin, jolla kootaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsitteää kunkin mittausmoduulin kattaman analysoitavan materiaalin alueen pinnalle heijastuneet aallonpituudet ja kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän, jossa kukaan kuitu on järjestetty keräämään osakohdan heijastuneesta valosta. Toiseen liittämään on yhdistetty valokuitu, joka on järjestetty 10 yhdistämään kuituoptiikkarivistö spektrikameraan.

15 Eräässä keksinnön sovelluksessa mittauspalkki on järjestetty liikuteltavaksi.

Eräässä keksinnön sovelluksessa on järjestetty analysoitavan materiaalin yläpuolelle.

20 Eräässä keksinnön sovelluksessa mittausmoduuli käsitteää ensimmäiset suuntausvälineet, joilla suunnataan ensimmäinen linssi hajottamaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle halutulle alueelle.

25 Eräässä keksinnön toisessa sovelluksessa mittausmoduuli käsitteää toiset suuntausvälineet, joilla suunnataan toinen linssi kokoamaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri materiaalin halutusta alueesta.

30 Eräässä keksinnön sovelluksessa mittausmoduuli edelleen käsitteää välineet hajottamisvälineiden sijoittamiseksi sivuun siten, että analysoitavaa materiaalia valaistaan suoraan referenssispektrin mittaamiseksi analysoitavan materiaalin referenssikohdasta.

35 Keksinnön kohteena on myös mittausmoduuli materiaalin analysointia varten. Mittausmoduuli käsitteää välineet valonlähteellä tuotetun valon hajottamiseksi

ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, välineet analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin kokoamiseksi, ja välineet kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi 5 spektrikameraan.

Analysoitava materiaali on esimerkiksi puuta, paperia, kangasta, metallia tai muovia.

Eraässä keksinnön sovelluksessa ensimmäinen linssi käsittää ainakin yhden prisman ja/tai hilan. Ensimmäinen linssi on esimerkiksi ns. PGP-linssi, joka koostuu kahdesta prismasta, joiden välissä on hila. Toisen linssi on esimerkiksi tavallinen sylinterilinsi, jolla analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri kootaan viivaksi linssin polttopisteesseen.

Keksinnöllä on useita etuja tunnettuun tekniikkaan verrattuna. Spektrikameran tallentaman tiedon perusteella saadaan paikkatietoa analysoitavassa materiaalisissa esiintyvistä virheistä hyvin tarkasti x- ja y-suunnassa, koska paikka voidaan määrittää keksinnön esittämän aallonpituskoodausperiaatteen perusteella.

Erittyinen keksinnön etu tunnettuihin ratkaisuihin verrattuna on se, että yhdellä spektrikameralla saadaan kuvattua iso järjestelmä kokonaisuudessaan, 25 esimerkiksi 9,6 metriä leveä rullaava paperirata.

Lisäksi keksinnön etuna on sen nopeusriippumattomuus. Itse keksintö toimii periaatteessa valon nopeudella, ja todellinen maksiminopeus riippuu käytännössä spektrikameran nopeudesta. Keksinnön nopeus 30 perustuu myös siihen, että prosessoidaan vain yhden kameran antamaa kuvalta.

Lisäksi keksinnön tuottama resoluutio analysoitavassa materiaalissa on erinomainen, ja tarkkuutta voidaan lisäksi interpoloida vieläkin tarkemaksi.

Koska keksinnön esittämä järjestelmä on rakenteeltaan yksinkertainen, järjestelmä on toiminnall-

taan luotettavampi ja edullisempi kuin tunnettujen ratkaisujen järjestelmät.

Lisäksi keksinnössä esitettyä ratkaisua on helppo mukauttaa, esimerkiksi laajentaa, analysoitavan 5 materiaalin ja sen mahdollisen liikkuvuuden asettamien vaatimusten mukaisesti.

KUVALUETTELO

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityis-
10 kohtaisesti sovellusesimerkkien avulla, jossa
kuvio 1 esittää erään keksinnön mukaisen me-
netelmän,
kuvio 2 esittää erästä keksinnön mukaista
järjestelmää,
15 kuvio 3 esittää erästä keksinnön mukaista
mittausmoduulia, ja
kuvio 4 esittää erästä edullista paperiradan
valaisujärjestelyä.

20 KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

Kuvio 1 esittää erään keksinnön mukaisen me-
netelmän. Vaiheen 120 mukaisesti hajotetaan valonläh-
teellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi ana-
lysoitavan materiaalin pinnalle. Hajotus tehdään esi-
merkiksi ensimmäisen linssin avulla. Ensimmäinen lins-
si on esimerkiksi ns. PGP-linssi, joka koostuu kahdesta
prismasta, joiden välissä on hila. Vaiheen 122 mukai-
sesti kootaan analysoitavan materiaalin pinnasta hei-
jastuva ainakin yksi spektri. Kokoaminen tehdään esi-
merkiksi toisen linssin avulla. Toinen linssi on esi-
merkiksi sylinterilinssi. Vaiheen 124 mukaisesti koot-
tu ainakin yksi spektri ohjataan spektrikameraan.
Spektrikamera on edullisesti digitaalinen spektrikame-
ra.
35 Kuvio 2 esittää erästä keksinnön mukaista
järjestelmää paikan koodaamiseksi analysoitavassa ma-

teriaalissa aallonpituisen mukaan. Järjestelmä käsitteää analysoitavan materiaalin 102. Kuviossa 2 analysoitava materiaali on paperirata, joka liikkuu rullaan eteenpäin 20 metrin sekuntinopeudella. Analysoitava materiaali voi luonnollisesti viitata myös muihin materiaaleihin.

Tiettylle kohtaan rullaavaa paperirataa on järjestetty mittauspalkki 100, joka kuviossa 2 on paperiradan yläpuolella koko paperiradan leveydeltä. Mittauspalkkiin 100 on kiinnitetty joukko mittausmoduuleita 18, joiden toimintaa kuvataan tarkemmin alempana. Kuvioissa 2 ja 3 oletetaan, että mittauspalkki 100 sisältää 16 mittausmoduulia 18.

Järjestelmä käsitteää valonlähteen 10, joka tuottaa valkoista valoa. Valonlähteen 10 tuottama valkoinen valo välitetään mittausmoduuleihin 18 valokuidun 12 avulla. Kuvion 2 esittämässä järjestelmässä käytetään yhtä valonlähettää. Näin vältytään siltä ongelmalta, että eri valonlähteiden tuottamat valkoiset valot olisivat keskenään hieman poikkeavia. Toisin sanoen, koska käytetään ainoastaan yhtä valonlähettää, mittausjärjestelmän kalibrointikin on yksinkertaisempaa. Keksinnön muissa sovelluksissa on mahdollista käyttää myös useampia valonlähteitä samanaikaisesti.

Mittausmoduulit 18 on kytketty spektrikameraan 16 valokuidun 14 avulla. Spektrikamera 16 puolestaan on liitetty yhteen tai useampaan tiedonkäsittelylaitteeseen 106, joka on järjestetty analysoimaan spektrikameran 16 kuvaaa. Spektrikamera 16 on edullisesti digitaalinen spektrikamera. Spektrikamera 16 voi olla myös analoginen spektrikamera, jolloin spektrikamerasta 16 voidaan digitointikortilla kaapata digitaalinen ulostulo tiedonkäsittelylaitteeseen 106.

Seuraavassa keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän toimintaa selostetaan tarkemmin kuvion 3 avulla. Kuvio 3 esittää erään edullisen sovelluksen keksinnön mukaisesta mittausmoduulista 18.

Kuten aiemmin todettiin, valonlähteen 10 tuottama valkoinen valo ohjataan valokuidun 12 avulla kunkin mittausmoduulin 18 ensimmäiseen liitääntään 104. Mittausmoduulit 18 ovat keskenään identtisiä sekä rakenteeltaan että toiminnaltaan. Kuvion 3 esimerkissä mittausmoduulien 18 rakenne on yksinkertainen. Ne käsittevät ensimmäisen liitännän 104, ensimmäisen linssin 110, toisen linssin 108 ja toisen liitännän 112. Ensimmäisellä liitännällä 104 viitataan esimerkiksi 5 valokuituun tai valokuitukimppuun, jonka tuoma valo levitetään juovaksi. Ensimmäisellä linssillä 110 viitataan esimerkiksi kuviossa 3 esitettyyn prisma-hiltaprisma -rakenteeseen (PGP-rakenne). Toinen linssi 108 on tyypillisesti tavallinen sylinterilinssi. Toiselle 10 15 liitännällä viitataan esimerkiksi liitääntään, joka käsitteää kuituoptiikkarivistön.

Mittausmoduuliin 18 ohjattu valkoinen valo kulkee ensimmäisen linssin 110 läpi. Ensimmäinen linsi 110 hajottaa valkoisen valon spektriksi analysoitavan materiaalin 102 pinnalle. Spektri käsitteää edullisesti kaikki sateenkaaren värit aallonpituuusväiltä $\lambda_1 \dots \lambda_2$, esimerkiksi 380 nm...780 nm.

Oletetaan, että kuviossa 2 käytettävä digitaalinen spektrikamera 16 ottaa 200 kuvaa sekunnissa. Lisäksi oletetaan, että käytetyn digitaalisen spektrikameran 16 kuvassa on 640 spatioalista pikseliä (vaakapikseliä) ja 480 spektraalista pikseliä (pystypikseliä). Kun huomioidaan, että paperiradan nopeus on 20 m/s, niin saadaan selville, että rataa valaistaan paperiradan kulkusuunnassa 100 mm osissa per otettava kuva. Ensimmäisellä linssillä 110 paperiradan pintaan heijastettu spektri heijastuu takaisinpäin kohti mittausmoduulia 18. Toinen linssi 108 on järjestetty mittausmoduuliin 18 siten, että se kokoa heijastuvan spektrin linssin polttopisteesseen viivaksi, joka sisältää kaikki paperiradan pinnalle heijastuneet aal-

lonpituudet. Viita ohjataan kuituoptiikkarivistölle 112.

Kuvion 2 ja 3 esittämässä sovelluksessa kukin kuituoptiikkarivistö 112 sisältää 40 kuitua. Näin ollen yksi kuitu kerää paperiradan kulkusuunnassa 2,5 mm (100 mm jaettuna kuitujen lukumäärällä) kokoiselta alueelta tulevan valon. Kukin mittausmoduuli 18 on järjestetty mittauspalkkiin 100 siten, että se valaisee paperirataa 600 mm alueena. Näin ollen paperirataa valaistaan 600 mm x 100 mm kokoisina alueina. Kukin näistä kuiduista ohjataan digitaalisen spektrikameran 16 spatioaliseksi pikseliksi spatioaliseksi pikseliksi. Edelleen, kukin spatioalisista pikseleistä hajotetaan 480 spektraalisesksi komponentiksi (pikseliksi). Näin saadaan 1,25 mm resoluutio paperiradan poikisuunnassa ja 2,5 mm resoluutio paperiradan kulkusuunnassa. Koska mittauspalkki 100 sisältää 16 mittausmoduulia 18, jotka yhteenä sisältävät 18 optiikkarivistöä 112, ne tuottavat yhteenä $16 \times 40 = 640$ spatioalista pikseliä. Näin koko paperirata (leveys 9600 mm) saadaan kattavasti kuvattua yhdellä digitaalisella spektrikameralla 16. Kuviossa 4 on havainnollistettu tarkemmin paperiradan valaisujärjestelyä. 600 x 100 mm laatikon sisälle piirretyt pystyviivat kuvaavat kunkin laatikon sisälle piirtyväät spektriä.

Digitaalinen spektrikamera 16 on liitetty tiedonkäsittelylaitteeseen 106, joka tässä esimerkissä on tietokone. Tiedonkäsittelylaite 106 voi viitata myös johonkin muuhun laitteeseen tai tiettyyn osaan tietokoneesta, esimerkiksi signaaliprosessoriin. Spektrikuvasta voidaan tietokoneen avulla tutkia, onko jollain aallonpituuusalueella normaalista poikkeavia arvoja. Esimerkiksi jonkin aallonpituualueen heijastuskertoimien selvä vaimentuminen tarkoittaisi käytännössä paperiradassa olevaa reikää tai muuta poikkeavutta kohdassa, jota on valaistu kyseessä olevalla aallonpituudella.

Yksinkertaiseen paperiradan vikailmaisuun, jossa etsitään esimerkiksi reikiä, riittää melko yksinkertainen prosessointi. Kun tiedossa on esimerkiksi se, minkälainen heijastusspektri tutkittavalla paperilla pitäisi olla, on helppoa havaita tietyt puuttuvat aallonpituuDET yksinkertaisesti vaikkapa vähenyslaskulla. Prosessointi voidaan näin tehdä hyvin yksinkertaiseksi ja siten myös nopeaksi, jolloin tarvittavan laitteiston (esimerkiksi tietokone tai signaaliprosessori) vaatimukset ovat niin ikään kohtuulliset.

Kuten edellä on esitetty, keksintö on toteutettu edullisesti näkyvän valon aallonpituuksilla. Näkyvän valon alue sijoittuu aallonpituuksille 380nm...780nm. Tällä alueella heijastuskertoimiin vaikeuttavat lähinnä paperin väri ja mahdolliset optiset kirkasteet, joiden toiminta riippuu käytetystä valaisuksesta. Optiset kirkasteet absorboivat energiaa alemmillä (UV) aallonpituuksilla esimerkiksi välillä 300nm...400nm ja emittoivat energiaa pidemmillä (sinisillä) aallonpituuksilla esimerkiksi välillä 450nm...500nm. Tuloksena on käytännössä optisesti vaa-leampi (sinertävä) paperi.

Näkyvän valon alueella voidaan myös käyttää useampia optisia kuituja, koska suurilla aallonpituuksilla tapahtuvaa transmission vaimenemista ei tarvitse huomioida.

Kuvioissa 2 ja 3 keksintöä on kuvattu käyttämällä esimerkinä liikkuvaa paperirataa. Keksinnön muissa sovelluksissa analysoitava materiaali voi olla mitä tahansa muuta materiaalia, esimerkiksi puuta, kangasta, metallia tai muovia. Lisäksi on huomattava, ettei analysoitavan paperin tarvitse välittämättä olla liikkeessä analysoinnin aikana. Eräässä keksinnön sovelluksessa sekä analysoitava materiaali että mittausjärjestelmä ovat molemmat paikallaan. Eräässä toisessa sovelluksessa analysoitava materiaali on paikallaan, mutta mittausjärjestelmää liikutetaan. Vaikka kuviossa

2 esitetään ainoastaan yksi tiedonkäsittelylaite 106, keksinnön eräässä toisessa sovelluksessa prosessointi voidaan haluttaessa järjestää useammalla tiedonkäsittelylaitteella 106. Edelleen, vaikka kuviossa 2 esitetään ainoastaan yksi digitaalinen spektrikamera, keksinnön eräässä toisessa sovelluksessa voidaan käyttää kahta tai useampaa kameraa. Tällä tavoin saadaan resoluutiota kasvatettua halutuksi.

Eräässä kuvion 3 sovelluksessa mittausmoduuli 10 18 käsittää ensimmäiset suuntausvälineet, joilla suunnataan ensimmäinen linssi 110 hajottamaan valonlähteellä tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin 102 pinnalle halutulle alueelle. Näin voidaan hienosäättää valaisualueen jaottumista. Edellä mainitut 15 välineet voidaan toteuttaa esimerkiksi asettamalla ensimmäinen linssi haluttuun asentoon mekaanisesti tai jollain muulla alan ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla.

Eräässä kuvion 3 sovelluksessa mittausmoduuli 20 18 käsittää toiset suuntausvälineet, joilla suunnataan toinen linssi 108 kokoamaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri materiaalin halutusta alueesta. Näin voidaan hienosäättää aluetta, josta tietoa kerätään. Edellä mainitut välineet voidaan toteuttaa esimerkiksi asettamalla toinen linssi haluttuun asentoon mekaanisesti tai jollain muulla alan ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla.

Eräässä kuvion 3 sovelluksessa mittausmoduuli 25 18 edelleen käsittää välineet hajottamisvälineiden si-joittamiseksi sivuun siten, että analysoitavaa materiaalia valaistaan suoraan referenssispektrin mittaamiseksi analysoitavan materiaalin referenssikohdasta. Edellä mainitut välineet voidaan toteuttaa esimerkiksi käänämällä ensimmäinen linssi sivuun mekaanisesti tai 35 jollain muulla alan ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla.

Mittaus voidaan kalibroida valonlähteen mukaan esimerkiksi siten, että valaistaan referenssikohtaa analysoitavasta materiaalista suoraan ilman valonlähteellä tuotetun valon hajottamista ainakin yhdeksi spektriksi, kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssispektri ja määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrijakauma. Mittauksen kalibrointi valonlähteen mukaan voidaan tehdä myös siten, että hajoteaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnalle, kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssi-spektri ja määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrijakauma. Määritettä referenssispektria voidaan keskiarvottaa ja/tai mediaanisuodattaa uusien spektrimittausten perusteella. Referenssispektria ei välttämättä muokata uusien, varsinaisten referenssimittausten perusteella, vaan jatkuva-aikaisesti muiden kuin vikatilannespektrien perusteella.

Kuviossa 4 on esitetty eräs ratkaisu paperiradan valaisemiseksi osissa. Siinä yksi kuvion 1 mittausmoduuli 18 valaisee paperiradasta 600 mm x 100 mm osion. Kun mittausmoduuleita 18 järjestetään vierekkäin 16 kappaletta, koko paperirata tulee valaistuksi. Eräässä toisessa keksinnön sovelluksessa mittausmoduulit 18 voidaan järjestää mittauspalkkiin 100 siten, että samanaikaisesti valaistaan useampi esimerkiksi 100 mm korkeinen rivi. Tällöin kahden päällekkäisen spektririvin ei välttämättä tarvitse olla spektreiltään täsmälleen samassa kohdassa pystysuunnassa.

Keksinnössä esitetty mittausjärjestelmä on helppo varmentaa vikatilanteiden varalta. Varmentamisen tapahtuu esimerkiksi siten, että käytetään samanaikaisesti kahta digitaalista spektrikameraa, joihin ohjataan saman valokuidun 14 antama valo. Eräässä sovelluksessa molemmat kamerat ovat aina käytössä.

Eräässä toisessa sovelluksessa toinen kamera alkaa ku-
vata vasta, jos ensimmäisen kameran toiminta häiriin-
tyy.

Mikäli analysoitava materiaali on rullaava
5 paperirata, keksinnön avulla voidaan paikallistaa myös
vikoja paperikoneen muissa osissa. Koska paperiradan
tapauksessa vika paperiradassa voidaan paikantaa edel-
lä esitetyn mukaisesti esimerkiksi 1,25 mm tarkkuudel-
la paperiradan poikkisuunnassa, pystytään helposti
10 paikantamaan mahdollinen vika myös paperia kuljetta-
vissa rullissa. Tarkkuutta voidaan vielä interpoloida,
toisin sanoen päätellä, että vika on kahden viivan vä-
liissä..

Keksinnön avulla voidaan määrittää samanai-
15 kaisesti paperikoneen viiran reunan paikka. Viira on
tasomainen, esimerkiksi muovi- tai metallikudos, jonka
pääälle paperiraina suotautetaan tai joka tukee rainaa
paperin kuivatuksesta. Mittauspalkin reunimaiset
mittausmoduulit voidaan kään்�ää valaisemaan viiraa si-
20 ten, että niiden valaisualue menee hieman viiran reu-
nan yli. Tällöin viiralle osuva valo heijastuu detek-
torille (toiselle linssille), mutta viiran ohi menevä
valo aiheuttaa heijastusspektrissä puuttuvia aallonpi-
tuuksia. Toisin sanoen viiran reunan paikka saadaan
25 selville samalla tavalla samoin kuin reiän paikka pa-
periradassa.

Huomattakoon vielä, että edellä esitettyt esi-
merkit analysoitavasta materiaalista ja analysoitavan
materiaalin fyysisistä mitoista ovat ainoastaan esi-
30 merkinomaisia materiaaleja ja mittoja. Näin ollen on
luonnollista, että keksintöä voidaan soveltaa myös
muuhin materiaaleihin ja kokoihin kuin mitä edellä on
esitetty.

Keksinnön ansiosta yhden digitaalisen spekt-
35 rikameran avulla saadaan kuvattua esimerkiksi rullaava
paperirata koko leveydeltä. Resoluutiota voidaan luon-
nollisesti kasvattaa käyttämällä useampia kamerointia.

Digitaalisen spektrikameran kuvan perusteella saadaan tarkasti paikkatietoa virheestä x- ja y-suunnassa. Toisin sanoen, keksinnössä paikka koodataan aallonpietuksien mukaan.

5 Keksintö tuottaa tärkeää tietoa myös analysoitavan materiaalin laadusta. Kun analysoitavassa materiaalissa esiintyvät viat ja puutteet on analysoitu digitaalisen spektrikameran kuvasta, voidaan tarkasti määrittää analysoidun materiaalin laatu esimerkiksi myyntiorganisaatiota varten.

10 Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyjä sovellusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muuninkiset ovat mahdollisia pysytäessä patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä paikan koodaamiseksi analysoitavassa materiaalissa aallonpituuden mukaan,

tunnetaan siitä, että menetelmässä:

5 hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle; koottaan analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuva ainakin yksi spektri; ja

10 ohjataan koottu ainakin yksi spektri spektrikameraan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä:

15 hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ensimmäisellä linssillä spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle;

koottaan analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuva spektri toisella linssillä viivaksi, joka käsitteää analysoitavan materiaalin pinnalle heijastuneet aallonpituudet;

20 ohjataan koottu viiva kuituoptiikkarivistölle, jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta;

ohjataan kukin kuitu spektrikameran spatioaaliseksi pikseliksi; ja

25 hajotetaan kukin spatioalinen pikseli joukoksi spektraalikomponentteja.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä käytetään joukkoja mittausmoduuleita, joista kukin sisältää oman kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän, ensimmäisen linssin ja toisen linssin, jossa menetelmässä:

ohjataan valonlähteellä tuotettu valo ensimmäisellä liitännällä kuhunkin mittausmoduuliin;

35 hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ensimmäisellä linssillä spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin ensimmäis-

sen linssin kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta;

5 koootaan analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuva spektri kunkin mittausmoduulin toisella linssillä viivaksi, joka käsittää kunkin mittausmoduulin kattaman analysoitavan materiaalin alueen pinnalle heijastuneet aallonpituedet;

10 ohjataan koottu viiva kunkin mittausmoduulin toisen liitännän kuituoptiikkarivistölle, jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta;

15 ohjataan kunkin mittausmoduulin kukin kuitu spektrikameran spatioaliseksi pikseliksi; ja

20 hajotetaan kukin spatioalinen pikseli joukoksi spektraalikomponentteja.

25 4. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

liikutetaan analysoitavaa materiaalia analysoinnin aikana.

30 5. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

pidetään analysoitava materiaali paikallaan analysoinnin aikana.

35 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

liikutetaan mittauspalkkia, johon on kiinnitetty joukko mittausmoduuleja.

40 7. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että analysoitava materiaali on puuta, paperia, kangasta, metallia tai muovia.

45 8. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheet:

analysoidaan spektrikameralla kerätty tieto; ja

määritetään poikkeaman sijainti analysoidussa materiaalissa spektrikameran pikselin spatioali- ja spektraalikomponenttien perusteella.

9. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalibroidaan mittaus valonlähteen mukaan siten, että:

valaistaan referenssikohtaa analysoitavasta materiaalista suoraan ilman valonlähteellä tuotetun valon hajottamista ainakin yhdeksi spektriksi;

10 kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssispektri; ja

määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrijakauma.

15 10. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalibroidaan mittaus valonlähteen mukaan siten, että:

hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnalle;

kerätään analysoitavan materiaalin referenssikohdan pinnasta heijastuvasta valosta referenssispektri; ja

25 määritetään referenssispektristä valonlähteen spektrijakauma.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että keskiarvotetaan ja/tai mediaanisuodatetaan referenssispektriä uusien spektrimittausten perusteella.

30 12. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäinen linssi käsittää ainakin yhden prisman ja/tai hiilan.

35 13. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että toinen linssi käsittää sylinterilinssin.

14. Järjestelmä paikan koodaamiseksi analysoitavassa materiaalissa aallonpituuden mukaan, tunnettu siitä, että järjestelmä käsitteää:

- 5 analysoitavan materiaalin (102);
ainakin yhden valonlähteen (10);
ainakin yhden spektrikameran (16);
väliset (110) valonlähteellä (10) tuotetun valon hajottamiseksi ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;
10 väliset (108) analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin kokoamiseksi; ja
väliset (112, 14) kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi spektrikameraan (16).

- 15 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä käsitteää:
ainakin yhden ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;
- 20 ainakin yhden toisen linssin (108), jolla kootaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsitteää analysoitavan materiaalin (102) pinnalle heijastuneet aallonpituudet;
ainakin yhden kuituoptiikkarivistön (112), jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta; ja
ainakin yhden spektrikameran (16), joka on järjestetty vastaanottamaan kukin kuitu spatioaliseksi pikseliksi, ja joka on järjestetty hajottamaan kukin spatioalinen pikseli joukoksi spektraalikomponentteja.

- 25 16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä käsitteää joukon mittausmoduuleita (18), ja että:
kukin mittausmoduuli (18) käsitteää ensimmäisen liitännän (114), joka on järjestetty vastaanottamaan
30 ja/tai välittämään valonlähteellä (10) tuotettu valo, joka välitetään valokuitua (12) pitkin;

kukin mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin (18) 5 ensimmäisen linssin (110) kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta;

kukin mittausmoduuli (18) käsittää toisen linssin (108), jolla koottaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää kunkin mittausmoduulin (18) kattaman analysoitavan materiaalin (102) alueen pinnalle heijastuneet aallonpituuudet; 10

kukin mittausmoduuli (18) käsittää kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän (112), jossa kunkin kuitu on järjestetty keräämään osakohdan heijastuneesta valosta; 15

toiseen liitäntään (112) on yhdistetty valokuitu (14), joka on järjestetty yhdistämään kuituoptiikkarivistö spektrikameraan (16);

20 spektrikamera (16) on järjestetty asettamaan kunkin mittausmoduulin (18) kuitenkin kuitu spatiaaliseksi pikseliksi; ja

spektrikamera (16) on järjestetty hajottamaan kunkin spatiaalinen pikseli joukoksi spektraalikomponentteja. 25

17. Jonkin aikaiseman mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää välineet analysoitavan materiaalin (102) liikkuttamiseksi.

30 18. Jonkin aikaiseman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäiset suuntausvälineet, joilla suunnataan ensimmäinen linssi (110) hajottamaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle halutulle alueelle.

35 19. Jonkin aikaiseman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäisen suuntausvälineen, jolla suunnataan ensimmäinen linssi (110) hajottamaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle halutulle alueelle.

usmoduuli (18) käsittää toiset suuntausvälineet, joilla suunnataan toinen linssi (110) kokoamaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri materiaalin (102) halutusta alueesta.

5 20. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää mittauspalkin (100), johon mittausmoduulit (18) on kiinnitetty.

10 21. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää välineet mittauspalkin (100) liikuttamiseksi.

15 22. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että analysoitava materiaali (102) on puuta, paperia, kangasta, metallia tai muovia.

20 23. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää ainakin yhden tiedonkäsittelylaitteen (106), joka on järjestetty analysoimaan spektrikameralla (16) kerätty tieto ja määritämään poikkeaman sijainti analysoidussa materiaalissa (102) spektrikameran (16) pikselin spatioali- ja spektraali-komponenttien perusteella.

25 24. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää välineet hajottamisvälineiden (110) sijoittamiseksi sivuun siten, että analysoitavaa materiaalia valaistaan suoraan referenssispektrin mittaanmiseksi analysoitavan materiaalin referenssikohdasta.

30 25. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että ensimmainen linssi (110) käsittää ainakin yhden prisman ja/tai hilan.

26. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että toinen linssi (108) käsittää sylinterilinssin.

5 27. Mittauspalkki materiaalin analysointia varten,

tunnettu siitä, että:

mittauspalkki (100) käsittää ainakin yhden mittausmoduulin (18);

10 kukin mittausmoduuli (18) käsittää välineet (110) valonlähteellä (10) tuotetun valon hajottamiseksi ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;

15 kukin mittausmoduuli (18) käsittää välineet (108) analysoitavan materiaalin (102) pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin kokoamiseksi; ja

kukin mittausmoduuli (18) käsittää välineet (112, 14) kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi spektrikameraan (16).

20 28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että kukin mittausmoduuli (18) käsittää:

ainakin yhden ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;

25 ainakin yhden toisen linssin (108), jolla koottaan analysoitavasta materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää analysoitavan materiaalin (102) pinnalle heijastuneet aallonpituuDET; ja

30 ainakin yhden kuituoptiikkarivistön (112), jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta.

29. Patenttivaatimuksen 27 mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että:

35 kukin mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäisen liitännän (114), joka on järjestetty vastaanottamaan ja/tai välittämään valonlähteellä (10) tuotettu valo, joka välitetään valokuitua (12) pitkin;

kukin mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle siten, että kunkin mittausmoduulin (18) ensimmäisen linssin (110) kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta;

5 kukin mittausmoduuli (18) käsittää toisen linssin (108), jolla koottaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää kunkin mittausmoduulin (18) kattaman analysoitavan materiaalin (102) alueen pinnalle heijastuneet aallonpietuudet;

10 kukin mittausmoduuli (18) käsittää kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän (112), jossa kuitu on järjestetty keräämään osakohdan heijastuneesta valosta; ja

15 toiseen liitäntään (112) on yhdistetty valokuitu (14), joka on järjestetty yhdistämään kuituoptiikkarivistö spektrikameraan (16).

20 30. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että mittauspalkki (100) on järjestetty liikuteltavaksi.

25 31. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että mittauspalkki (100) on järjestetty analysoitavan materiaalin yläpuolelle.

30 32. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, mittausmoduuli (18) käsittää välineet hajottamisvälineiden (110) sijoittamiseksi sivuun siten, että analysoitavaa materiaalia valaistaan suoraan referenssispektrin mittamiseksi analysoitavan materiaalin referenssikohdasta.

35 33. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäiset suuntausvälineet, joilla suunnataan ensimmäinen linssi (110) hajottamaan

valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle halutulle alueelle.

34. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää toiset suuntausvälineet, joilla suunnataan toinen linssi (110) kokoamaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri materiaalin (102) halutusta alueesta.

35. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että ensimmäinen linssi (110) käsittää ainakin yhden prisman ja/tai hilan.

36. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittauspalkki, tunnettu siitä, että toinen linssi (108) käsittää sylinterilinssin.

37. Mittausmoduuli materiaalin analysointia varten,

tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää:

välineet (110) valonlähteellä (10) tuotetun valon hajottamiseksi ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;

välineet (108) analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuvan ainakin yhden spektrin kokoamiseksi; ja

välineet (112, 14) kootun ainakin yhden spektrin ohjaamiseksi spektrikameraan (16).

38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää:

ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle;

toisen linssin (108), jolla kootaan analysoitava materiaalista heijastuva spektri viivaksi, joka käsitteää analysoitavan materiaalin (102) pinnalle heijastuneet aallonpituudet; ja

kuituoptiikkarivistön (112), jossa kukin kuitu kerää osakohdan heijastuneesta valosta.

39. Patenttivaatimuksen 37 mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) 5 käsittää:

ensimmäisen liitännän (114), joka on järjestetty vastaanottamaan ja/tai välittämään valonlähteellä (10) tuotettu valo, joka välitetään valokuitua (12) pitkin;

10 ensimmäisen linssin (110), jolla hajotetaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi analysoitavan materiaalin (102) pinnalle siten, että ensimmäisen linssin (110) kautta hajotetun valon avulla katetaan tietty osa analysoitavasta alueesta;

15 toisen linssin (108), jolla kootaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri viivaksi, joka käsittää mittausmoduulin (18) kattaman analysoitavan materiaalin (102) alueen pinnalle heijastuneet aallonpituuudet;

20 kuituoptiikkarivistön sisältävän toisen liitännän (112), jossa kukin kuitu on järjestetty keräämään osakohdan heijastuneesta valosta; ja

toiseen liitintään (112) on yhdistetty valokuitu (14), joka on järjestetty yhdistämään kuituoptiikkarivistö spektrikameraan (16).

25 40. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, mittausmoduuli (18) käsittää välineet hajottamisvälineiden (110) sijoittamiseksi sivuun siten, että analysoitavaa materiaalia valaistaan suoraan referenssispektrin mittamiseksi analysoitavan materiaalin referenssikohdasta.

30 41. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää ensimmäiset suuntausvälineet, joilla suunnataan ensimmäinen linssi (110) hajotamaan valonlähteellä (10) tuotettu valo spektriksi

analysoitavan materiaalin (102) pinnalle halutulle alueelle.

42. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että mittausmoduuli (18) käsittää toiset suuntausvälileet, 5 joilla suunnataan toinen linssi (110) kokoamaan analysoitavasta materiaalista (102) heijastuva spektri materiaalin (102) halutusta alueesta.

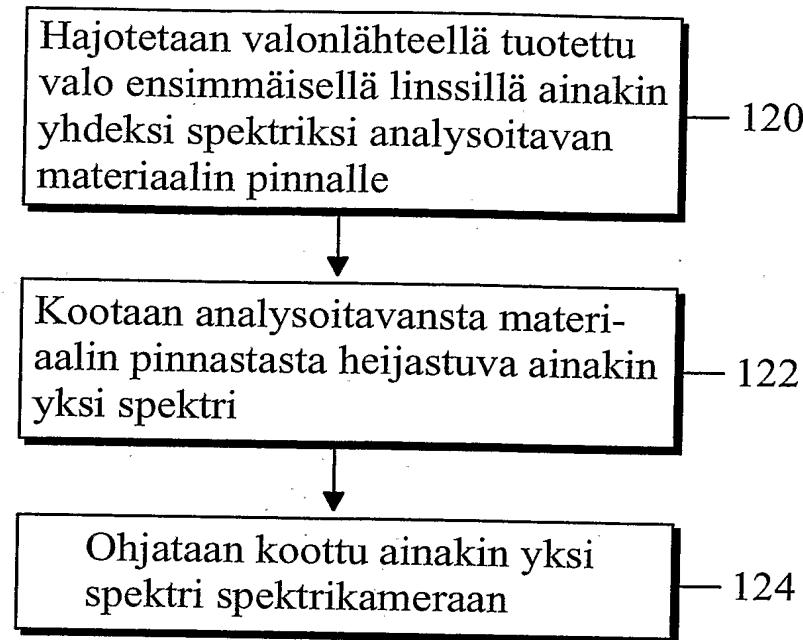
43. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 10 mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että ensimmäinen linssi (110) käsittää ainakin yhden prisman ja/tai hilan.

44. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen mukainen mittausmoduuli, tunnettu siitä, että 15 toinen linssi (108) käsittää sylinderilinssin.

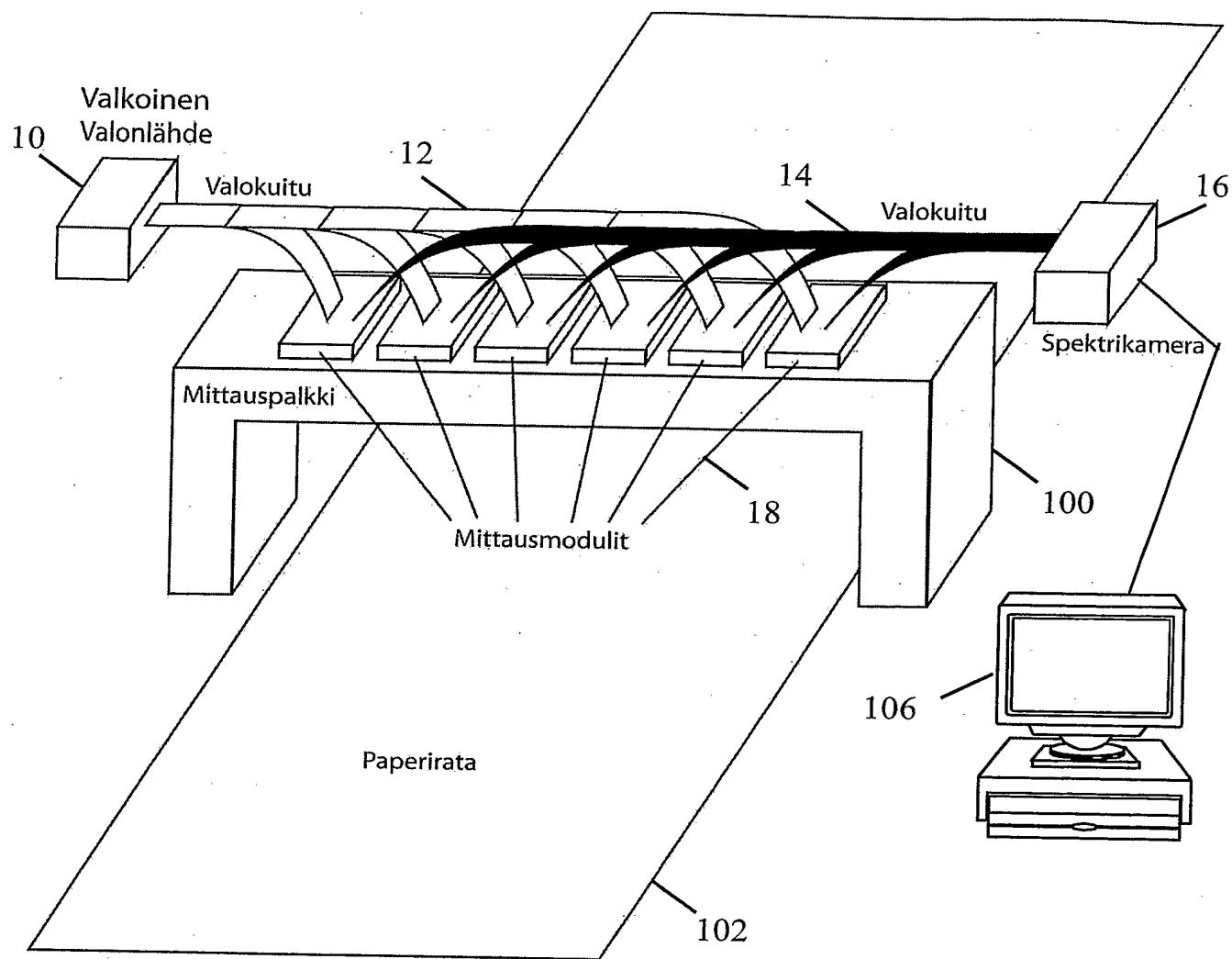
(57) TIIVISTELMÄ

Menetelmä paikan koodaamiseksi analysoitavassa materiaalissa aallonpietuuden mukaan. Keksinnön mukaisessa menetelmässä hajotetaan valonlähteellä tuotettu valo ainakin yhdeksi spektriksi analysoitavan materiaalin pinnalle, kootaan analysoitavan materiaalin pinnasta heijastuva ainakin yksi spektri ja ohjataan koottu ainakin yksi spektri spektikameraan.

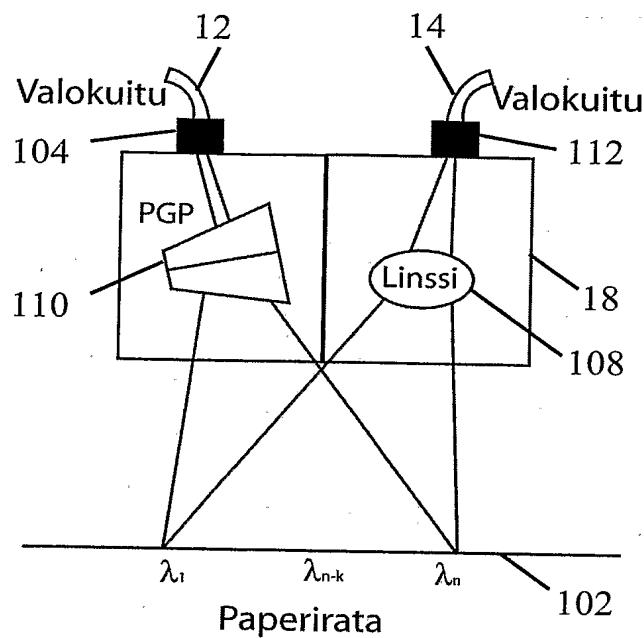
(KUVIO 3)



Kuvio 1



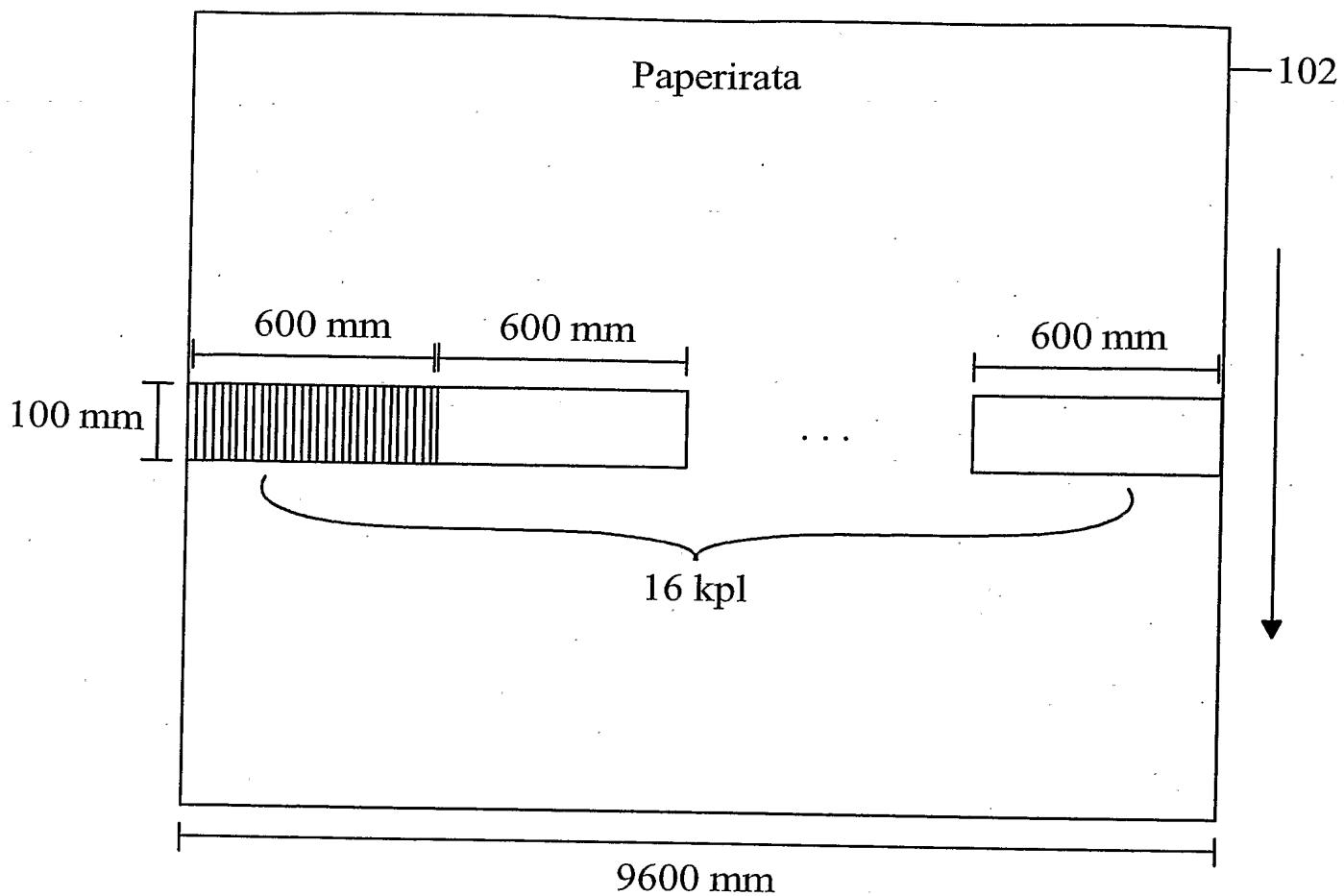
Kuvio 2



Kuvio 3

L7

4



Kuvio 4